

USPTO PATENT FULL-TEXT AND IMAGE DATABASE

<a href="#">Home</a>	<a href="#">Quick</a>	<a href="#">Advanced</a>	<a href="#">Pat Num</a>	<a href="#">Help</a>
<a href="#">Hit List</a>	<a href="#">Previous</a>	<a href="#">Next</a>	<a href="#">Bottom</a>	
<a href="#">View Cart</a>		<a href="#">Add to Cart</a>		
<a href="#">Images</a>				

Abstract of  
JP-A 560-123110

( 5 of 9 )

United States Patent  
Brown4,571,552  
February 18, 1986

Phase-locked magnetron system

**Abstract**

Phase locking of the output signal of a magnetron with a frequency source signal is obtained by a phase comparison of the output signal and source signal to obtain an error signal which energizes a winding of the magnetron magnet to thereby change the flux experienced by the magnetron tube operating in conjunction with frequency pulling of the magnetron output signal by the source signal coupled to the magnetron by a three-port circulator.

Inventors: Brown; *William C.* (Weston, MA)  
Assignee: *Raytheon Company* (Lexington, MA)  
Appl. No.: 750990  
Filed: July 2, 1985

Current U.S. Class: 330/47 ; 331/25; 331/5; 331/55  
Current International Class: H03F 3/60 (20060101)  
Field of Search: 330/47,48 331/5,25,55,88,90

**References Cited [Referenced By]****U.S. Patent Documents**

2724778	November 1955	Jasik
3304518	February 1967	Mackey

Primary Examiner: Mullins; James B.  
Attorney, Agent or Firm: Santa; Martin M. Sharkansky; Richard M.

**Parent Case Text**

This application is a continuation of application Ser. No. 549,128 filed Nov. 7, 1983, now abandoned.

**Claims**

What is claimed is:

1. A magnetron phase locking system comprising:

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-123110

⑮ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和60年(1985)7月1日

H 03 B 9/10  
H 03 L 7/06

8326-5J  
A-6964-5J

審査請求 有 発明の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 マグネトロン位相ロック装置

⑯ 特 願 昭59-230052

⑰ 出 願 昭59(1984)10月31日

優先権主張 ⑱ 1983年11月7日 ⑲ 米国(US) ⑳ 549128

㉔ 発 明 者 ウィリアム・シー・ブ アメリカ合衆国マサチューセッツ州ウェストン、ペリー・  
ラウン レイン 6

㉕ 出 願 人 レイセオン カンパニ アメリカ合衆国マサチューセッツ州カウティ・オブ・ミ  
ー ドルセックス、レキシントン(番地なし)

㉖ 代 理 人 弁理士 湯 浅 恭三 外5名

明 細 書

1. [ 発明の名称 ]

マグネトロン位相ロック装置

2. [ 特許請求の範囲 ]

(1) 磁界を発生する装置を有するマグネトロンと、  
入力信号源と、

前記入力信号を前記マグネトロンに供給する  
装置と、

前記マグネトロンの出力信号と前記入力信号  
の位相を比較し誤差信号を発生する比較装置で  
あつて、前記誤差信号が前記磁界発生装置に供  
給され、誤差信号に反応して磁界の強さを変化  
してマグネトロンの周波数を前記信号源にロッ  
クする比較装置と、

から構成されるマグネトロン位相ロック装置。

(2) 前記比較装置が、

負荷と、

該負荷と前記マグネトロンの間に接続され  
マグネトロン出力信号を供給するカップラと、  
前記カップラと前記入力信号源に接続される

入力を有し前記誤差信号を出力に供給する位相  
比較器と、

から成る特許請求の範囲第1項記載のマグネ  
トロン位相ロック装置。

(3) 前記磁界発生装置が、

前記位相比較器の出力に接続される入力を有  
する増幅器と、

永久磁石と、

前記増幅器の出力に接続され前記永久磁石に  
設けられる巻線と、

から成る特許請求の範囲第2項記載のマグネ  
トロン位相ロック装置。

3. [ 発明の詳細な説明 ]

( 技術分野 )

本発明は、駆動信号の広範な周波数範囲におい  
て、そしてマグネトロンの自走周波数を決定する  
パラメータの一時的変化に対して高利得を達成し  
ながら、マグネトロン方向性増幅器の出力位相を  
駆動信号の位相にロックする装置に関する。

( 背景技術 )

第1図に示すような従来のマグネトロン方向性増幅器においては、マグネトロンの位相ロックは、1つのポートが負荷12に接続され、別のポートが信号源13に接続される。例えば3ポート・サーキュレータから成る受動方向性デバイス11と組合せてマグネトロン10を動作させることによつて得られる。信号源として注入される駆動信号はマグネトロンによつてマグネトロン・パワー出力の反射成分として作用し、マグネトロンの動作周波数を注入駆動信号の周波数に引き込む機能を果たす。この構成の欠点は、信号源電力に対する負荷電力の比(利得)が低くそして増幅器が単一周波数で使用される(無変調)場合でさえも実用上の考慮すべき事項により制限される、ということである。その1つの事項は、利得を高くすればする程、位相ロックを保持するためマグネトロン・アノード電流レベルをより厳密に制御しなければならないということである。更に、この従来の構造を使用する場合の制約は、デバイスによる位相シフトが、自走発振器としてのマグネトロンの動

作周波数と信号源の周波数との間の少しの差に対しても非常に敏感であることである。例えば、アノード・ブロックの温度が変化し、それによつて管の固有周波数が増加すると、入力駆動周波数からの出力位相シフトが顕著に変化する。多数の外部からの影響に対して位相変化が敏感なため、通常出力に設けられる位相コンバータと、信号源及び3ポート・サーキュレータ間に接続される位相シフト装置とによる位相シフト補償を付加することなしに、位相制御アレイにマグネトロンを使用することは非常に困難である。マグネトロンの高利得の欠如により、電子移相器が通常動作するよりも高い電力レベルで移相デバイスが動作することが必要になる。

更に、マグネトロン動作に固有の問題は、マグネトロンに加えられる電圧の変動に対する電流(従つて出力電力)の極端な敏感性であり、そのため高価な安定化電源を必要とする。この敏感性により、管による位相シフトは電源の小さな電圧リップルにも非常に敏感となる。

#### (発明の概要)

本発明によれば、前述の問題は解消され、そしてマグネトロンを位相ロックする利点及び他の目的が達成される。本発明は、第1図に示すような従来の位相ロック装置の改良で、負荷におけるマグネトロンの出力位相を信号源の位相と比較し誤差信号を発生する付加回路から成り、その誤差信号が増幅され、マグネトロン管に磁界を供給する磁石に取り付けられる補助コイルに与えられる。

#### (実施例の説明)

第2図は、マグネトロンの出力を位相ロックする本発明の好適実施例のブロック図である。マグネトロン管10には、磁石14が設けられ、この磁石は永久磁石又は電磁石のいずれでもよい。本発明によれば、磁石14によつてマグネトロン10に与えられる磁界は、磁石14が磁気巻線15'、15''と共にその一部を成す磁気回路によつて増加又は減少され、巻線は増幅器18からの直流電流により直列に付勢される。第2図においては、2つの別個の巻線15'、15''が夫々巻16'、16''に

直列接続されて設けられ、同一方向に磁束を発生する。しかし、1つの極に配置した単一コイルでも、磁界を充分変化させ、本発明による所望の位相ロックを行うことが解つた。

マグネトロン管10のRF出力は3ポート・サーキュレータ11への1つの入力としての導波管101から供給される。サーキュレータ11への他の入力は、信号源13によつて与えられ、その信号源の出力はサーキュレータ11を介してマグネトロン10に供給され、マグネトロン10の出力周波数を信号源13の周波数に「引き込む」。

マグネトロンRFパワー出力は3ポート・サーキュレータを通過し、RFカップラ16に入力を供給する出力ライン111に現われる。ライン111からカップラ16に入る電力の殆んどは、負荷12に与えられる。しかし、非常に少量の(信号源13によつて与えられる信号と比較される)位相比較器(コンバータ)17を作動させるには充分の信号がライン161から比較器17に与えられる。位相比較器17への他の入力は信号源13によつ

てRFマイクロ波ライン131から与えられる。位相比較器17は、その入力ライン131, 161から加えられるRF信号即ち信号源13の位相と負荷12へのマグネトロン10の出力の位相を比較する。典型的には、位相比較器は、その入力信号が相互に同相であるとき零のDCレベルを供給し、その入力信号の位相関係が $+90^\circ$ 及び $-90^\circ$ のとき夫々最大正及び最大負の信号を供給する。位相比較器から端子181へのDC信号出力は高利得直流増幅器18によつて増幅され、磁石14上の巻線15', 15"に供給され、増幅器18によつて与えられる電流Iの大きさに従つてマグネトロン管10に発生される磁束を変化させる。増幅器18は差動増幅器で構成することができ、その場合端子181への正又は負信号を増幅して正又は負の電流Iを供給する。出力電流Iは入力181及び182に加えられる信号レベルの差の関数である。増幅器18からの出力電流Iの流れる方向は、管の固有動作周波数が駆動周波数よりも高いかあるいは低いかによつて決定される。マグネトロン管の動

作点(磁界、電圧及び電流)は、位相比較器17がほぼ零出力となると、所望の位相ロック周波数範囲の中間で信号源13と位相ロックされる固有動作周波数を供給するように決定される。

ここまで、進み-遅れ回路網19を使用しない状態で説明してきた。進み-遅れ回路網19がないときは、非常に簡単な本質的に安定した制御回路が設けられる。しかし、より速い応答時間及び信号源と負荷12への出力との定常的位相シフトの減少が進み-遅れ回路網19内に含まれる進み及び遅れ回路によつて達成される。回路網19の付加コストはほとんど無視できる。その理由は、取り扱われる電力レベルが無視できる制御ループ内にその回路網が位置しており、進み-遅れ補償が使用されるときに必要な付加的利得がそこから容易に得られるからである。周知のサーボ・システム設計に従つて、回路網19が進み又は遅れ回路網の一方だけである方が望ましい。

第3図及び第4図は、第2図の位相ロック装置に使用されるようなマグネトロン管10の典型的

動作特性を示す。第3図において、曲線30は、磁束密度の値を固定した場合の管を流れる電流を関数とするマグネトロンの出力周波数を示す。この図から、出力周波数は管を流れる電流によつて実質上影響を受けることがわかる。第4図は、マグネトロン管に加えられる異なる磁界B1, B2, B3を関数とするマグネトロンの電圧/電流特性曲線を示す。マグネトロンの出力に接続される負荷による負荷線40は、管に加えられる磁界の変化に従つて、マグネトロンの電圧及びマグネトロンを流れる電流に実質的な変化があることを示す。第3図及び第4図に示されるマグネトロンの特性は第2図の位相ロック装置に利用される。

マグネトロンの出力周波数を信号源に最小の位相シフトでロックするために、自走周波数は信号源の周波数に近づけられるべきである。マグネトロン10の固有周波数は、第3図に示されるように管を流れる電流に敏感であるので、管を流れる電流の制御は周波数を制御するために利用することができる。更に、第4図の特性曲線から、負荷

線及びマグネトロンに加えられる電圧Vを一定レベルに維持しながら、マグネトロンの磁束を変化させることによつて、管を流れる電流を実質上変化させ、そしてマグネトロン管10の周波数を実質上変化させることができることがわかる。これらの特性は第2図の回路に利用され、管を通る磁束がチャージされて、3ポート・サーキュレータ11を介して結合することにより位相ロックされた状態に引き込む前に、マグネトロン10の固有周波数が信号源の周波数に近づけられる。

第5図は、第2図の本発明による装置の位相ロック能力と、第1図に示す従来回路の位相ロック能力との比較を示す。第5図の周波数差は、信号源13の周波数と補助コイル15', 15"を流れる電流Iの値が零のときのマグネトロン管の自走周波数との差である。第5図は、また、信号源13の位相に対する負荷12における出力信号の位相シフトを示す。

曲線51は、32dbの高利得レベル、駆動電力が0.2ワットで第1図の従来回路に使用されると

き、マグネトロンで得られる位相シフト及び周波数差ロック範囲52を示す。典型的には、324bの利得レベルに対し、従来のロック範囲52はマグネトロンの自走周波数、即ち固有周波数(2.450 GHz)から1あるいは2 MHzしか伸びていない。信号源13の周波数と負荷12の周波数との位相差はロック範囲52にわたつて $-80^\circ$ から $+80^\circ$ にまで変化している。第1図の従来の位相ロック技術の欠点は、第5図の曲線51によつて明らかである。限定されたロックされる周波数範囲及びこのロック範囲における大きな位相シフトのため、入力パワー・レベルを低くおさえて電子移相器を使用可能にすることが望ましい位相制御アレイ・アンテナ等へのマグネトロンの多くの応用に第1図の回路を利用することができない。

第5図を再び参照すると、曲線53は、第1図の場合と同じ駆動レベル及び利得での第2図に示す本発明の回路を使用して得られるデータを示している。この曲線から、ロック範囲54は前述と同じ固有周波数に対し約15 MHzにまで増加し、

このロック周波数範囲の位相シフトはたつた $15^\circ$ であることがわかる。従来回路に対する本発明の回路の改善された性能は、ロック周波数範囲及び位相シフトを最小にする点で明らかに10倍はある。その結果、位相ロック及び高利得能力により、位相ロック・マグネトロンの位相制御アンテナの応用が可能となる。

第6図を参照すると、負荷12への出力信号と信号源13からの信号との間の一定周波数に対する位相シフトが、マグネトロンDC電源20によつてマグネトロン・アノードに加えられる電圧V(KV)の関数として示される。この図から、マグネトロン10に加えられる電圧Vの $\pm 8.6\%$ の変化はたつた $16^\circ$ の位相シフトしか生じないことがわかる。このように、電源のリップルの影響を減少させ、電圧の安定化に対する第2図の装置の有効性が第6図の曲線61によつて充分に示されている。従つて、マグネトロンに対する電源の設計が第2図に示される本発明の利用によつて経済的になる。

本発明は好適実施例に従つて説明したが、本発明の範囲内で他の実施例が可能であることは当業者には明らかである。

#### 4. [図面の簡単な説明]

第1図は従来の位相ロック回路のブロック図である。

第2図は本発明の好適実施例のブロック図である。

第3図及び第4図はマグネトロンの動作特性を示すグラフである。

第5図は従来の回路と本発明の回路の位相ロック特性を示す。

第6図はマグネトロンに加えられる電圧の関数として位相ロック・マグネトロンに生じる位相シフトを示す。

#### (符号説明)

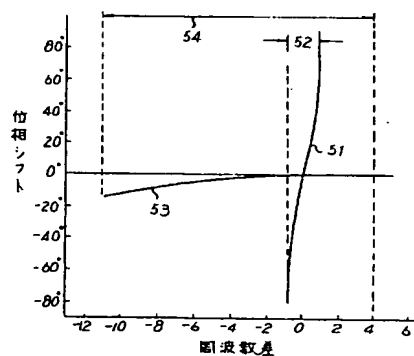
14: 磁石                      15', 15": 巻線  
16: カップラ                18: 増幅器

特許出願人      レイセオン・カンパニー

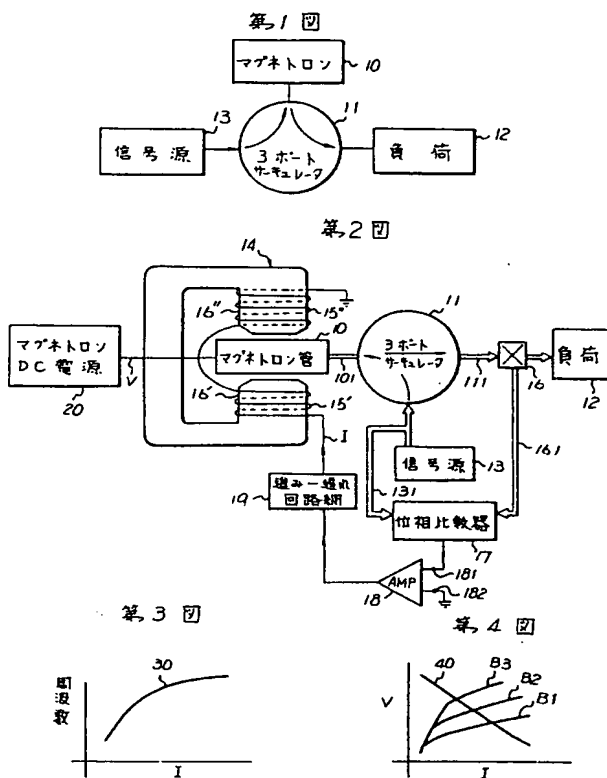
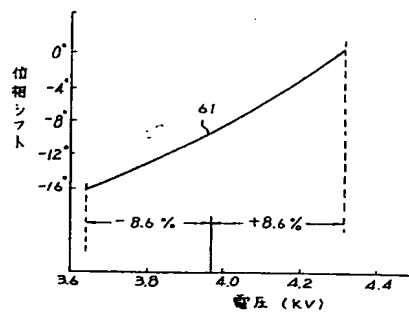
代理人      弁理士 湯 浅 恭 三



第5図



第6図



## 手続補正書

昭和60年 1月 7日

特許庁長官 志賀 学 殿

## 1. 事件の表示

昭和59年特許願第 230052号

## 2. 発明の名称

マグネトロン位相ロック装置

## 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所

名 称 (783) レイセオン・カンパニー

## 4. 代 理 人

住 所 東京都千代田区大手町二丁目2番1号  
新大手町ビル206号室(電話 270-6641~6)

氏 名 (2770) 弁理士 湯 浅 恭 三

## 5. 補正の対象

明細書の〔特許請求の範囲〕の欄

## 6. 補正の内容

別紙の通り

明細書の〔特許請求の範囲〕を次の様に補正する。

『(1) 磁界を発生する装置を有するマグネトロンと、

入力信号源と、

前記入力信号を前記マグネトロンに供給する装置と、

前記マグネトロンの出力信号と前記入力信号の位相を比較し誤差信号を発生する比較装置であつて、前記誤差信号が前記磁界発生装置に供給され、誤差信号にตอบสนองして磁界の強さを変化してマグネトロンの周波数を前記信号源にロックする比較装置と、

から構成されるマグネトロン位相ロック装置。

(2) 前記比較装置が、

負荷と、

該負荷と前記マグネトロンの間に接続されマグネトロン出力信号を供給するカップラと、

前記カップラと前記入力信号源に接続される入力を有し前記誤差信号を出力に供給する位相比較

器と、

から成る特許請求の範囲第1項記載のマグネトロン位相ロック装置。

(3) 前記磁界発生装置が、

前記位相比較器の出力に接続された入力を有する増幅手段と、

永久磁石と、

前記増幅手段の出力に接続され前記永久磁石に設けられる巻線と、

から成る特許請求の範囲第2項記載のマグネトロン位相ロック装置。

(4) 前記入力信号を前記マグネトロンに供給する装置が、3つのポートを有するマイクロ波サーキュレータから成り、前記入力信号源が1つのポートに接続され、前記マグネトロンの出力が第2のポートに接続され、

前記カップラが1つの入力ポートと2つの出力ポートを有し、その入力ポートが前記サーキュレータの第3ポートに接続され、前記負荷が前記カップラの1つの出力ポートに接続され、

前記位相比較器が前記入力信号源に接続される1つの入力と前記カップラの第2出力ポートに接続されるもう1つの入力を有する、

特許請求の範囲第3項記載のマグネトロン位相ロック装置。

(5) 前記増幅手段が、増幅器と、前記巻線と前記増幅器の出力との間に直列に接続される進み及び／又は遅れ回路網と、から成る特許請求の範囲第3項記載のマグネトロン位相ロック装置。』

以 上